

Le chêne-liège face au changement climatique en Corse

par Philippa SBRESCIA

Le chêne-liège est une des essences les plus représentées en Corse. Les changements climatiques sont à l'origine de nombreux dépérissements de l'espèce. Le Centre régional de la propriété forestière de Corse a utilisé l'outil BioClimSol pour établir des cartes de vigilance et aider ainsi les gestionnaires à orienter leurs décisions.

Introduction

Le changement climatique, une réalité

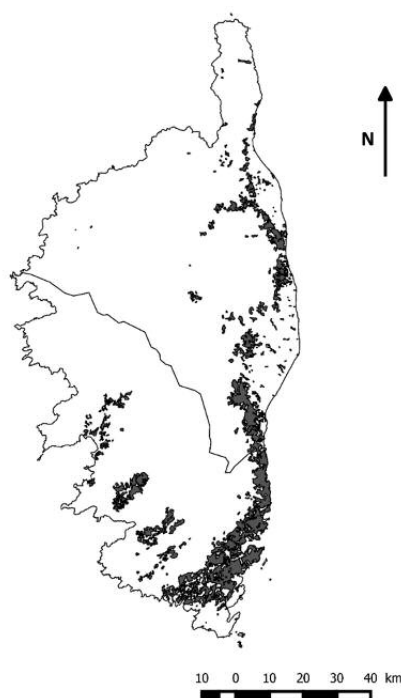
La constatation de la rapidité des changements climatiques implique un nécessaire questionnement de la part des forestiers. En effet, les événements climatiques récents des décennies 90 et 2000 (telle que la sécheresse extrême de 2003) ont eu des impacts marqués sur la vitalité des peuplements forestiers. Ainsi, de nombreux dépérissements ont pu être constatés suite à ces événements, qu'ils soient fulgurants (mortalité subite sur du sapin, épicéa, douglas) ou diffus dans le temps (affaiblissement général chez les feuillus tels que les chênes, le châtaignier...). Le changement climatique est une réalité, l'augmentation des températures s'élève d'environ 1,1 °C en moyenne, en France depuis les années 1980. Selon les derniers scénarios du GIEC¹, l'augmentation des températures moyennes pourrait atteindre de +1 à +4 °C en 2100. Le risque de récurrence des sécheresses s'est accru d'environ 10 %.

La suberaie en Corse

D'une superficie de 872 608 ha, la Corse est recouverte par 507 000 ha de forêt (58% de la région) selon la campagne d'inventaire 2009-2013 de l'Inventaire forestier national (IFN), ce qui en fait la plus boisée des îles de Méditerranée et la région la plus boisée de France. La forêt privée, quant à elle, représente 405 000 ha du territoire (80 % des forêts).

1 - Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Fig. 1 :
Aire de répartition
du chêne-liège en Corse.



Parmi les essences les plus représentées en Corse, on trouve le chêne-liège qui occupe 63 500 ha (données SIG - IFN 2006) (Cf. Fig. 1). Situé majoritairement en Corse-du-Sud, il est présent jusqu'à 700 m d'altitude ; 98% de la suberaie se trouve en forêt privée.

Entre 1960 et 2000, certaines données climatiques montrent une augmentation des températures de 1,6°C dans plusieurs régions de la Corse.

De nombreux dépérissements de chêne-liège ont été constatés sur l'ensemble de son aire de répartition. Les cas de peuplements présentant un taux de mortalité anormal et préoccupant, se sont aggravés surtout depuis les années 1990.

Objectifs de l'étude

Même si les causes indirectes ou directes du dépérissement du chêne-liège sont multiples : attaques de champignons (*Hypoxylon mediterraneum...*), d'insectes (*Platypus cylindrus...*), suites de mauvaises pratiques de levées, feux de forêt..., tous les chercheurs des régions subéricoles considèrent que le changement climatique est un facteur déterminant de ces dépérissements.

Les professionnels de la filière forêt-bois se sont interrogés sur cet impact. C'est ainsi que le CRPF² de Corse a décidé de réaliser une étude dont l'objectif était de vérifier si le changement climatique pouvait bien être un facteur responsable des dépérissements, et ensuite d'établir des cartes de vigilance per-

mettant d'identifier les zones où le chêne-liège est plus ou moins bien adapté dans un contexte de climat évolutif.

La méthode

L'outil

L'Institut pour le développement forestier (IDF), service de recherche et de développement du Centre national de la propriété forestière (CNPF), a mis à notre disposition un outil numérique d'aide à la décision nommé BioClimSol.

Bio pour la prise en compte du vivant (essence ou peuplement), *Clim* pour la prise en compte du climat, *Sol* pour la prise en compte des facteurs géologiques et topographiques compensant ou aggravant les conditions, en influençant en particulier la disponibilité en eau.

Cet outil vise à aider le forestier dans la gestion des peuplements, par exemple pour le choix des essences lors d'un renouvellement dans un contexte de changement du climat.

BioClimSol permet de cartographier des « zones de vigilance climatique » spécifiques à chaque essence. L'important n'est pas toujours le climat moyen, mais plutôt l'impact des extrêmes climatiques auxquels est soumis un peuplement. Ces données complétées par un diagnostic de la station et du peuplement, permettent de préconiser *in fine* des recommandations sylvicoles pour la gestion. BioClimSol comporte six étapes (Cf. Fig. 2)

Afin de déterminer les exigences écologiques du chêne-liège en Corse, il est nécessaire de rechercher les relations entre les données climatiques, pédo-géologiques, forestières et sanitaires.

L'échantillonnage

Pour cela, un échantillonnage aléatoire de 99 placettes a été établi sur l'ensemble de l'aire de répartition du chêne-liège en Corse. Pour être représentatives de l'ensemble de la région, ces placettes ont été réparties en trois zones définies à partir du déficit hydrique (33 placettes par zone). Le déficit hydrique ou bilan hydrique climatique « P – ETP » est défini par la différence entre les apports d'eau par les pluies, et les pertes en eau par évaporation et transpiration du végétal.

² - Centre régional de la propriété forestière.

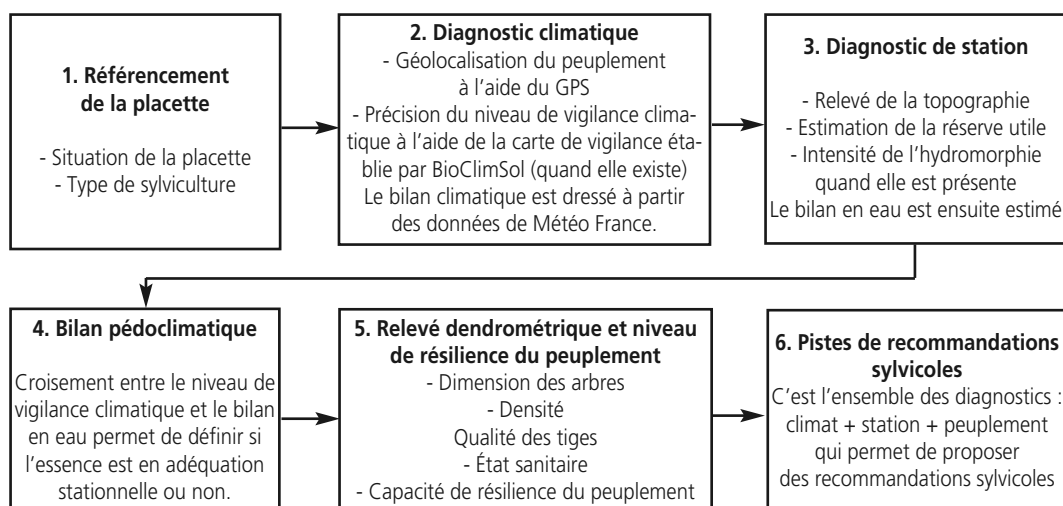


Fig. 2 :
Les six étapes de l'outil Bioclimsol.

Les trois zones de « P – ETP » sont établies pour les mois estivaux, pour lesquels les sécheresses sont les plus marquées, de juin à août (c'est pour cela que l'on parle de P – ETP0608), à partir des données issues du modèle AURITALIS, croisées avec l'aire de répartition du chêne-liège à l'aide du logiciel Qgis. Les limites des trois classes ont été déterminées dans le but de correspondre aux différentes contraintes climatiques du territoire d'étude ; elles sont donc spécifiques au chêne-liège et se répartissent de la manière suivante :

- niveau de contrainte du bilan hydrique élevé : P – ETP < – 390 mm d'eau ;
- niveau de contrainte du bilan hydrique moyen : P – ETP compris entre – 335 et – 390 mm d'eau ;
- et niveau de contrainte du bilan hydrique faible : P – ETP > – 335 mm d'eau (Cf. Fig. 3).

Afin de voir si d'autres facteurs que le climat pouvaient expliquer les dépérissements du chêne-liège, nous avons relevé, sur chacune des placettes, des éléments relatifs au liège (mâle ou femelle, épaisseur et âge, présence de blessures liées à une mauvaise levée, ou d'impacts sanitaires, charbon de la mère, carpophores, ou encore traces de platype).

La notation du dépérissement

Le dépérissement a été noté grâce aux méthodes ARCHI et DEPEFEU.

La méthode ARCHI repose sur une analyse architecturale du houppier de l'arbre qui décrit son état physiologique mais ne renseigne ni sur les causes du dépérissement,

qu'elles soient biotiques ou abiotiques, ni sur les raisons des comportements individuels des arbres liés à l'âge ou encore à la sylviculture pratiquée. Il existe six types ARCHI : sain, stressé, résilient, descente de cime, dépérissant irréversible et mort.

La méthode DEPEFEU repose sur le déficit foliaire, principal indicateur retenu pour caractériser l'état sanitaire des arbres. Ce critère repose sur l'appréciation depuis le sol d'un manque de surface foliaire par rapport à un arbre de référence qui serait à 0 % de

Fig. 3 :
Echantillonnage en fonction des trois classes « P – ETP ». Valeurs sur la période 1981-2010 en Corse.

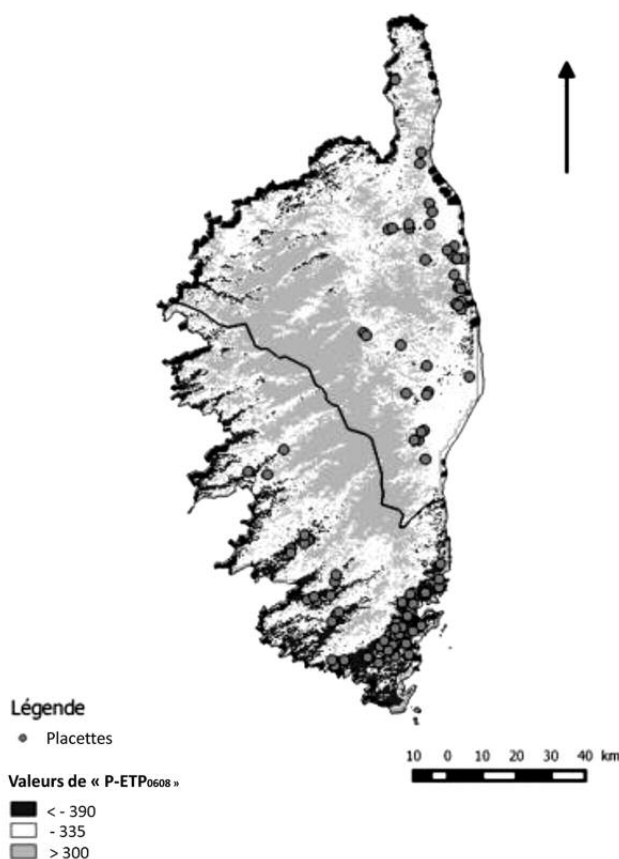


Photo 1 (à gauche) :
Echancrures
dans le houppier
d'un chêne-liège.



Photo 2 (à droite) :
Fenêtres dans le houppier
d'un chêne-liège.



Photos CRPF.

déficit. En dehors de facteurs conjoncturels tels qu'une attaque d'insectes, un dégât de gel ou une canicule, le déficit foliaire est dû à plusieurs phénomènes : mortalité des rameaux et des branches (Cf. Photo 1), réduction en longueur des pousses et de la ramification fine..., évoluant en échancrure dans le houppier (Cf. Photos 2 et 3). On décrit alors l'aspect du houppier actif de l'arbre (moitié supérieure) en attribuant une note comprise entre 0 (sain) et 4 (mort).

Résultats

Toutes les données prises sur le terrain dans le cadre du protocole BioClimSol adapté au chêne-liège en Corse, ont été analysées statistiquement dans le but de déterminer quels variables ou facteurs expliquent le dépérissement et le stress de l'essence.

Trois facteurs sont ressortis des analyses :
– le premier facteur influant sur le dépérissement du chêne-liège est la conséquence des

Photo 3 (à gauche) :
Rameaux
et branches mortes
sur un chêne-liège.

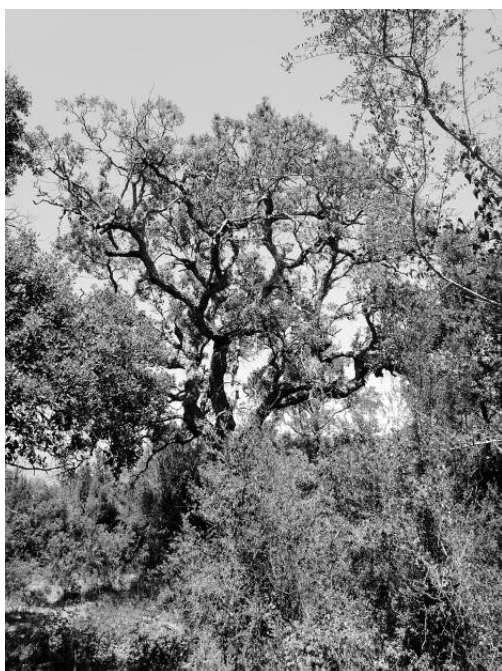


Photo 4 (à droite) :
Suberaie envahie
par le maquis.



Photos CRPF.

blessures réalisées lors de mauvaises levées passées : un quart des suberaies analysées sur toute la région comporte des traces de blessures. La moitié de ces forêts-là présente des signes de dépérissement ;

– l’abandon des suberaies vient en second : les dépérissements sont deux fois plus importants lorsque le maquis et les essences secondaires telles que le chêne vert ou le pin maritime concurrencent le chêne-liège (Cf. Photo 4) ;

– le déficit hydrique ($P - ETP$), quant à lui, intervient en dernier. Dans les zones où il est le plus fort on observe trois fois plus de dépérissements. Ce déficit sera de plus en plus intense avec les modifications climatiques attendues. Ce facteur peut intervenir de manière cumulative avec le premier et/ou le second facteur (Cf. Photo 5).

De plus l’analyse des résultats nous a permis d’obtenir quelques informations complémentaires sur la suberaie corse. Nous savons que le liège femelle se trouve sur des arbres qui ont déjà été exploités. Il est récoltable avec une épaisseur comprise entre 1 et 4 cm, pour une utilisation en bouchons. En dessous, il n’est pas considéré comme récoltable. Au-delà, le liège est considéré comme « surépais » et perd en qualité. La proportion de liège femelle est plus importante dans la région de l’extrême sud de la Corse, ce qui montre que les chênes-lièges y sont levés encore régulièrement (principale zone d’activité du liège). C’est aussi dans cette région de l’île que l’on trouve les tiges les plus stressées.

Dans l’ensemble des placettes restantes, le liège est surépais, témoignant d’un abandon des récoltes.



3 - La réserve utile en eau d’un sol est la quantité d’eau que le sol peut absorber et restituer à la plante.

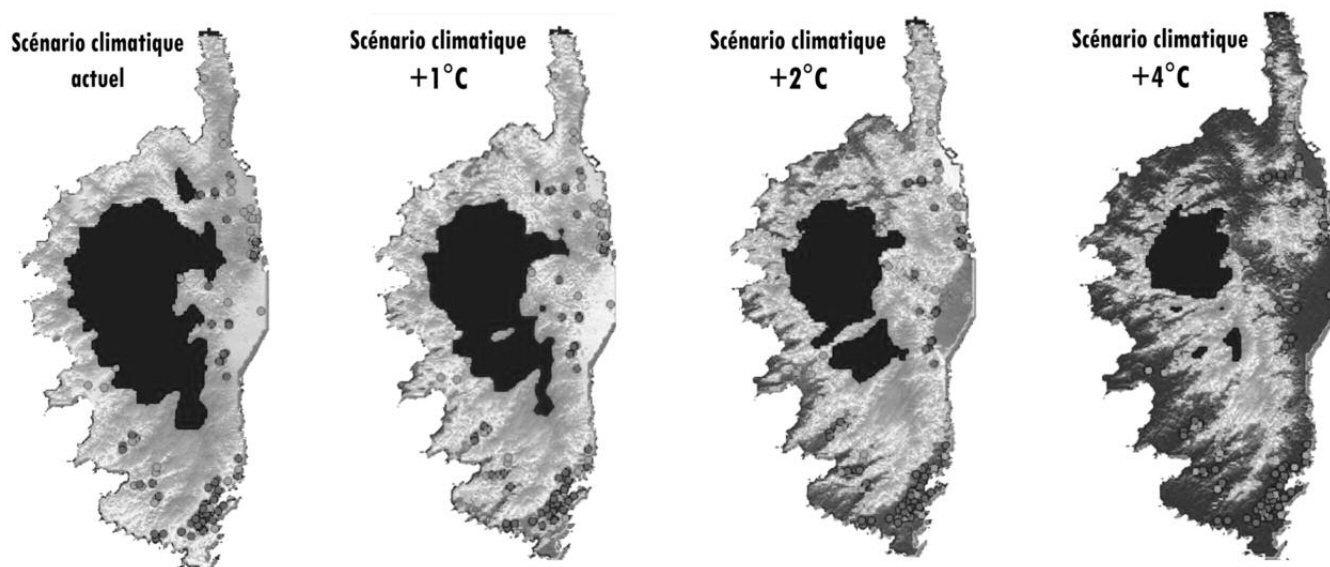
Photo 5 :
Chêne-liège dépérissant irréversiblement.
Photo CRPF.

Les cartes de vigilance

Pour qu’une placette soit qualifiée de dépérissante il faut qu’au moins 20 % de ses tiges soient dépérissantes de manière irréversible (selon DEPEFEU et ARCHI). Cependant lors de l’étude, aucune des 99 placettes ne l’a été : c’est pourquoi nous avons décidé avec l’accord de l’IDF de baisser ce seuil à 10 %. Les cartes de vigilance tiennent compte de cette baisse. Elles donnent une probabilité de dépérissement du chêne-liège en Corse selon différents scénarios climatiques (Cf. Fig. 4). Cependant ces derniers modèles ne prennent pas en compte la topographie, la pente et la réserve utile³ (RU) ; c’est pourquoi nous

Fig. 4 :
Dépérissement des chênes-lièges (hors compensation stationnelle).
Cartes de vigilance :
scénario actuel ; +1°C ;
+2°C et +4°C.

Chêne liège absent
Probabilité faible
Probabilité moyenne à élevée
Probabilité élevée à très élevée



avons créé une clé intégrant ces facteurs. La pente et la topographie sont relevées directement sur le terrain, et la RU minimale est évaluée. En effet, les cartes de vigilance intègrent par défaut une RU minimale moyenne (70 mm) calculée à partir des RU minimales relevées sur les 99 placettes. Une tendance des risques est ainsi visualisable sur ces cartes à petite échelle. A grande échelle, il est nécessaire de connaître plus précisément la dynamique de passage d'un seuil de risque à un autre en fonction de la variation de la RU minimale. Ainsi par exemple, à l'échelle de la parcelle, la carte de vigilance peut indiquer un risque élevé qui, suite à une estimation terrain de la RU minimale, s'avère être compensé et ainsi requalifié en risque modéré. Les trois facteurs de compensation du climat, cités ci-dessus, sont intégrés dans la clé pour définir l'Indice de compensation climatique (ICC) (Cf. Fig 5). Cet indice, combiné aux cartes de vigilance, permet de qualifier la station (favorable, moins favorable ou défavorable pour le chêne-liège).

La clé de détermination de l'ICC permet de discriminer un peuplement dépérissant d'un non dépérissant 7 fois sur 10.

Des tests ont été effectués afin de connaître les années à fort risque de perte de vitalité. Ils permettent de conclure qu'il existe un seuil à partir duquel les dépérissements sont accrus. Celui-ci correspond à une valeur de déficit hydrique estival (de mai à septembre) inférieur à - 560 mm.

Pour le scénario « + 2°C » la zone la plus favorable et la plus intéressante pour l'essence est la Haute-Corse où actuellement le liège est peu exploité. Il est intéressant de constater qu'il existe des régions dans l'île où

le chêne-liège a un avenir moins menacé que dans la région de Porto-Vecchio (cœur de l'exploitation actuelle du liège), zone où 10% des chênes-lièges risquent d'être stressés ou irréversiblement dépérissants.

Des fiches de recommandations sylvicoles ont été rédigées à destination des propriétaires forestiers, hiérarchisées par ordre d'importance et répondant aux problématiques de dépérissement de la suberaie corse. Ces fiches préconisent des règles de gestion permettant d'éviter ou de limiter les actes pouvant aggraver les risques de dépérissement des chênes-lièges.

Conclusion

Le CRPF de Corse détient à ce jour un véritable outil d'aide à la décision pour gérer les suberaies de Corse, et connaître leur potentiel à venir. Cette étude se positionne dans le contexte actuel de prise de conscience internationale sur l'urgence à maîtriser l'évolution des changements globaux. La forêt a pleinement sa place dans cette maîtrise pour laquelle elle assumera, entre autres, son rôle de puits de carbone, d'autant plus efficacement que son développement et son maintien seront assurés.

L'identification de trois facteurs responsables de dépérissements du chêne-liège nous montre que la suberaie corse est potentiellement en danger dans ce contexte de changement climatique. Le rappel, auprès des propriétaires forestiers, des bonnes pratiques de gestion (facteurs n°1 et n°2) est essentiel. Les mauvaises levées et l'abandon des sube-

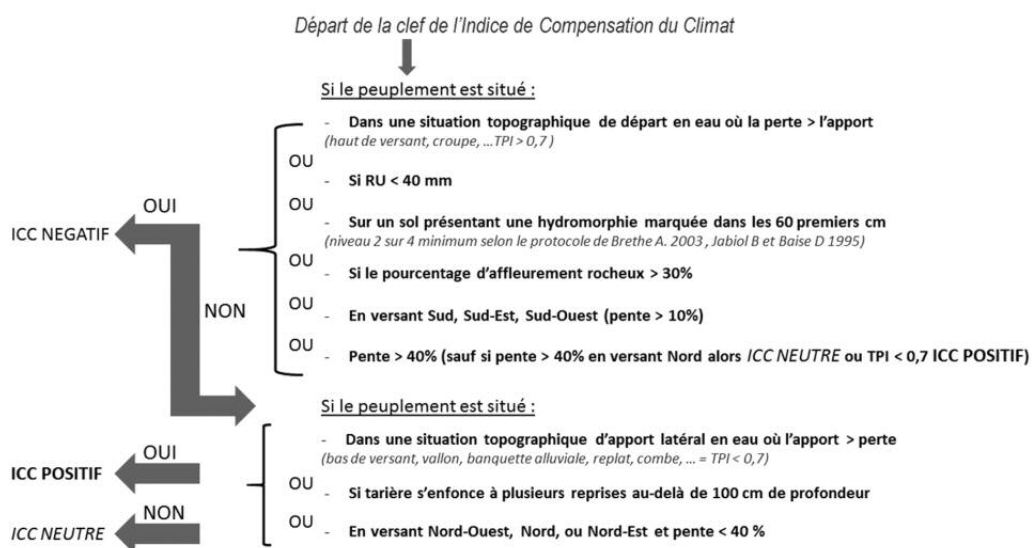


Fig. 5 :
Clé de détermination
de l'indice
de compensation
climatique, ICC

raies sont des facteurs pré-disposants au dépérissement, rendant d'autant plus impactant les accidents climatiques et le déficit hydrique (facteur n°3) annoncés plus intenses par les modèles. Toutefois, à l'heure actuelle aucune certitude n'existe sur cette évolution, du fait du manque de fiabilité des modèles pluviométriques et du manque de connaissances sur l'impact de la sylviculture sur le déficit hydrique (rôle du sous-étage, densités optimales, etc).

Les cartes de vigilance, établies dans ce rapport, doivent être interprétées avec toutes les précautions requises. Néanmoins, elles nous renseignent, en fonction des scénarios climatiques, sur l'évolution des risques de dépérissements de la suberaie corse. La planification territoriale de nos actions d'animation, de sensibilisation et l'orientation de la gestion devra tenir compte de ces évolutions.

Le chêne-liège aura toujours de l'avenir en Corse, c'est pourquoi, suite à cette étude nous nous proposons de répondre à certaines interrogations, par la mise en place de suivis, d'expérimentations et d'échanges, sur et au-delà de l'île.

Ph.S.

Bibliographie

- ASSOCIATION DU LIEGE GASCON, (2006). *Charte de bonnes pratiques de la récolte du liège en Aquitaine*. France, 6 p.
- BEN JAMAA M-L. & NASR Z., (2010). *Analyse du climat de la subéraie tunisienne et son impact sur les insectes défoliateurs du chêne-liège*. Vivexpo 2010, 22 p.
- BERGER C., (2013). Détermination de la sensibilité au changement climatique du chêne pubescent en région PACA. Mémoire de fin d'études. Marseille, 48 p.
- BERRAHMOUNI N. & BESACIER C., (2010). Adaptation des subéraies au changement climatique : nécessité de renforcer la coopération régionale ? FAO Silva Mediterranea. 19 p.
- BONIN G. & ORGEAS J., (1995). Variabilité des nutriments foliaires de *Quercus suber* L dans différentes situations écologiques dans le massif des Maures (Var, France) et relations avec la production de liège. 11 p.
- BOUHRAOUA R. & al., (2010). Impact des variations climatiques « Le changement climatique et son impact sur les subéraies ». Vivexpo 2010, 41 p.
- BOUTTE B., (2010). Changement climatique et santé des forêts. Vivexpo 2010, 39 p.
- CENTRE REGIONAL DE LA PROPRIETE FORESTIERE DE CORSE, (2012). Code de Bonnes Pratiques Sylvicoles. 7 p.
- CENTRE REGIONAL DE LA PROPRIETE FORESTIERE DE CORSE, (2015). Etude sur la sensibilité du chêne-liège face au changement climatique. 109 p.
- CENTRE REGIONAL DE LA PROPRIETE FORESTIERE PACA. Code Régional de Bonnes Pratiques Sylvicoles. 2 p.
- DAISE J., (2009). Etude de l'adéquation des essences aux stations forestières de la forêt de Soignes (zone Bruxelloise) dans le contexte du changement climatique. 396 p. Editeur ?
- DREYER E., (1994). Le dépérissement des chênes : analyse écologique et physiologique. *Courrier de l'environnement* de l'INRA n° 23. Nancy, p.79-80.
- EVORA & MERIDA, (2005). Code International des pratiques subéricoles. 12 p.
- FCBA, (2014). Atelier international - adaptation des forêts au changement climatique : état des lieux et retours d'expérience par pays. Paris, 38 p.
- FORÊT ENTREPRISE, (2014). Numéro spécial BioClimSol – Un outil d'aide à la décision face au changement climatique. Supplément du *Forêt entreprise* 218. 15 p.
- FORÊT ENTREPRISE, (2015). *Forêt entreprise* n°220 : BioClimSol. p. 46-52.
- GADER G., (2010). Analyse de la vulnérabilité des écosystèmes face au changement climatique en Tunisie. Vivexpo 2010, 23 p.
- GARCIA COLLADO A., (2014). Mémoire de stage : détermination des limites pédoclimatiques du châtaignier dans le Haut-Languedoc-construction d'un outil d'aide à la décision pour l'adaptation de la sylviculture. Nancy, 56 p.
- HAMINI & al., (2014). Elaboration d'un guide de santé des forêts relatif à la décision du déliègeage au niveau de la subéraie de la Mamora. *Journal of Applied Biosciences*. Maroc, 10 p.
- HOEDE & al., (2002). Bilan de santé du massif forestier de Paimpont : diagnostic à partir de l'état sanitaire des houppiers, de l'indice de compétition, des réserves en amidon racinaire et de la présence de pathogènes. Rapport de stage. 18 p.
- HOFF C. & RAMBAL S. (2007). Les écosystèmes forestiers méditerranéens face aux changements climatiques. 15 p. www.v1.agora21.org
- IFN. (2006). Résultats des travaux spéciaux sur la ressource en liège réalisés à l'occasion du 3^e cycle d'inventaire forestier de la Corse. 22 p.
- INSTITUT MEDITERRANEEN DU LIEGE. *Guide de subériculture des Pyrénées-Orientales*. 38 p.
- INSTITUT MEDITERRANEEN DU LIEGE, (2005). *La levée du liège : guide technique et de vulgarisation*. 24 p.
- LACOUTURE Y., (2013). *La méthode de diagnostic ARCHI*. 40 p.
- MONTERO G. & TORRES E., (2010). Les effets possibles du changement global sur les subéraies du Sud de l'Espagne. Vivexpo 2010, 23 p.
- ODARC DIVISION FORESTIERE, (2008). *Guide pour la gestion des forêts de chêne liège en Corse*. 52 p.
- PEFC, (2013). Cahier des charges d'exploitation pour la récolte du liège. 4 p.
- PINTUS A. & RUIU P-A., (2010). Le changement climatique et la gestion durable des forêts. Le cas de la Sardaigne. Vivexpo 2010, 23 p.
- RIGOLOT E., (2010). L'impact du changement climatique sur les feux de forêt. Vivexpo 2010, 29 p.
- RIVIERE, (2014). Changement climatique – Préparer la forêt pour construire demain. 12 p.
- ROULA B. . Techniques de récolte du liège. Alger, 18 p. www.inrf.dz
- VARELA M-C., (2009). Dépérissement des peuplements de chêne-liège et changement climatique. *Forêt méditerranéenne* XXIX n°2. p. 209-212.

Philippa SBRESCIA
Chargée de mission
Centre national de la
propriété forestière
105 cours Napoléon
20 000 AJACCIO
Tél. : 04 95 23 84 24 /
06 99 50 46 37
philippa.sbrescia@crpf.fr

Résumé

Selon le GIEC une hausse des températures de 2 à 3°C est à prévoir en région méditerranéenne à l'horizon 2050, et de 3 à 5°C à l'horizon 2100. La Méditerranée est déjà confrontée à d'importants problèmes de stress hydrique et d'événements climatiques extrêmes tels qu'inondations et sécheresses. L'aggravation de ces phénomènes entraînera des modifications radicales des forêts que nous connaissons aujourd'hui.

Face à l'augmentation constatée du dépérissement du chêne-liège, il était indispensable d'en appréhender les causes et de quantifier l'impact du changement. Le Centre régional de la propriété forestière de Corse a établi des cartes de vigilance permettant d'identifier les zones où le chêne-liège est en adéquation ou inadéquation stationnelle dans un contexte de climat évolutif, à travers l'outil BioClimSol développé par l'IDF. Plusieurs cartes de vigilance ont été émises afin de répondre à plusieurs scénarios de changement possibles. Celles-ci, par la quantification et la localisation des éventuels dépérissements de la suberaie corse, permettent d'aider les gestionnaires à orienter leurs décisions de gestion. Des propositions sylvicoles en vue de prévenir et limiter les risques de dépérissement sont également évoquées.

Summary

The cork oak in Corsica faced with climate change

According to the GIEC, a rise in temperature of between 2-3 °C is envisaged around the Mediterranean Rim by 2050 and between 3-5°C by around 2100. This region is already confronted with big problems of insufficient water and extreme climatic events such as floods and droughts. The aggravation of these phenomena implies the radical modification of the forests as we know them today.

In the light of the worsening deterioration observed in the oak cork in Corsica, it appears essential to understand the causes and to quantify the impact of climate change on such deterioration. The aim of the study conducted by the CRPF, the regional association of forest owners in Corsica, is to draw up monitoring maps to facilitate identifying the zones where the cork oak appears to be suited, or not, to its ecosystem in a context of evolving climate. This work has been done using "BioClimSol" (organic-climate-soil), a tool developed by the IDF (Forestry Development Institute). Several monitoring maps have been produced in order to take into account the various scenarios of possible change. These maps, by quantifying and localising the likely deterioration within the Corsican cork oak forests, help to enable managers to better orientate their decision-making.

Forestry-related proposals to prevent and limit the threat of deterioration have also been added.

Riassunto

Secondo il GIEC un aumento delle temperature di 2 a 3°C è a prevedere in regione mediterranea all'orizzonte 2050 e di 3 con 5°C in 2100. Il Mediterraneo è già confrontato con grossi problemi di stress idrico ed eventi climatici estremi, quali inondazioni e siccità. L'exasperazione di questi fenomeni coinvolgono modifiche radicali sulle foreste, che conosciamo oggi.

Di fronte all'aumento osservato, del deperimento della quercia sughero in Corsica, sembra essenziale per comprendere le cause e per quantificare l'impatto dei cambiamenti sui deterioramenti. Lo scopo dello studio, condotto da CRPF di Corsica, è di stabilire carte di vigilanza, che permettano d'identificare le zone dove la quercia sughero è in adeguatezza o inadeguatezza nel suo ecosistema, in un contesto di clima evolutivo, attraverso strumento organico-clim-terra, evoluto dall'IDF. Diverse carte di vigilanza sono stati emesse al fine di rispondere a diversi cambiamenti. Quelli della quantificazione e la localizzazione dei possibili deperimenti della foresta di quercia sughero di Corsica, rendono possibile per aiutare i manager, le loro decisioni di gestione. Proposte di silviculture sono evocate anche, al fine di prevenire e limitare i rischi di deterioramenti.